

## Lampiran 1. Hasil pengamatan kadar Cr (*Chromium*) awal pada limbah penyamakan kulit



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA  
**JURUSAN KIMIA**

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia Telp : +62-341-554403  
<http://kimia.ub.ac.id>, email : [kimia@ub.ac.id](mailto:kimia@ub.ac.id)

### LAPORAN HASIL ANALISA

NO : C.79 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2017

1. Data Konsumen  
Nama : Ivan Luthfi Ramadhiansa  
Instansi : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya  
Alamat : Jl. Veteran Malang  
Telepon : 085853747785  
Status : Mahasiswa-S1  
Keperluan Analisis : Uji Kualitas
2. Sampling Dilakukan Oleh : Konsumen
3. Identifikasi Sampel  
Nama Sampel : *Limbah Cair Penyamakan Kulit*  
Wujud : Cair  
Warna : Hitam Kebiruan  
Bau : Berbau
4. Prosedur Analisis : Dilakukan oleh UPT Layanan Analisa dan Pengukuran  
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Diambil Langsung
6. Tanggal Terima Sampel : 28 Agustus 2017
7. Data Hasil Analisis :

No	Kode	Parameter	Hasil Analisis		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	Awal	Cr	1798,47 ± 2,24	mg/L	Aquaregia	AAS

Catatan:

1. Hasil analisis ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo,
2. Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.

Mengetabul,  
Ketua Jurusan Kimia,  


Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP. 19731020 200212 1 001

Malang, 31 Agustus 2017

Ketua UPT Layanan Analisa dan  
Pengukuran,  


Moh. Farid Rahman, S.Si., M.Si  
NIP. 19700720 199702 1 001

## Lampiran 2. Hasil pengamatan kadar Cr (*Chromium*) ulangan 1 pada limbah penyamakan kulit



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA  
**JURUSAN KIMIA**

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia Telp : +62-341-554403  
<http://kimia.ub.ac.id>, email : [kimia@ub.ac.id](mailto:kimia@ub.ac.id)

### **LAPORAN HASIL ANALISA**

**NO : C.80 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2017**

**1. Data Konsumen**

Nama : Ivan Luthfi Ramadhiansa  
Instansi : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya  
Alamat : Jl. Veteran Malang  
Telepon : 085853747785  
Status : Mahasiswa-S1  
Keperluan Analisis : Uji Kualitas

**2. Sampling Dilakukan Oleh**

: Konsumen

**3. Identifikasi Sampel**

Nama Sampel : ***Limbah Cair Penyamakan Kulit***  
Wujud : Cair  
Warna : Hitam Kebiruan  
Bau : Berbau

**4. Prosedur Analis**

: Dilakukan oleh UPT Layanan Analisa dan Pengukuran  
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang

**5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis**

: Diambil Langsung

**6. Tanggal Terima Sampel**

: 28 Agustus 2017

**7. Data Hasil Analisis**

:

No	Kode	Parameter	Hasil Analisis		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	A0T1.1	Cr	1487,34 ± 3,36	mg/L	Aquaregia	AAS
2	A0T2.1	Cr	1496,48 ± 1,12	mg/L	Aquaregia	AAS
3	A0T3.1	Cr	1477,17 ± 2,54	mg/L	Aquaregia	AAS
4	A0T4.1	Cr	1487,58 ± 1,03	mg/L	Aquaregia	AAS
5	A1T1.1	Cr	984,58 ± 0,14	mg/L	Aquaregia	AAS
6	A1T2.1	Cr	793,44 ± 2,65	mg/L	Aquaregia	AAS
7	A1T3.1	Cr	654,05 ± 0,51	mg/L	Aquaregia	AAS
8	A1T4.1	Cr	651,21 ± 0,74	mg/L	Aquaregia	AAS
9	A2T1.1	Cr	964,13 ± 1,23	mg/L	Aquaregia	AAS
10	A2T2.1	Cr	798,24 ± 1,16	mg/L	Aquaregia	AAS
11	A2T3.1	Cr	633,48 ± 0,87	mg/L	Aquaregia	AAS
12	A2T4.1	Cr	632,17 ± 1,39	mg/L	Aquaregia	AAS
13	A3T1.1	Cr	999,58 ± 1,03	mg/L	Aquaregia	AAS
14	A3T2.1	Cr	915,58 ± 1,14	mg/L	Aquaregia	AAS
15	A3T3.1	Cr	923,44 ± 0,76	mg/L	Aquaregia	AAS
16	A3T4.1	Cr	841,05 ± 0,58	mg/L	Aquaregia	AAS

Catatan:

1. Hasil analisis ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo,
2. Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia,



Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP. 19731020 200212 1 001

Malang, 31 Agustus 2017

Ketua UPT Layanan Analisa dan  
Pengukuran,



Moh. Farid Rahman, S.Si., M.Si  
NIP. 19700720 199702 1 001

## Lampiran 3. Hasil pengamatan kadar Cr (*Chromium*) ulangan 2 pada limbah penyamakan kulit



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA  
**JURUSAN KIMIA**

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia Telp : +62-341-554403  
*http://kimia.ub.ac.id* *email : kimia@ub.ac.id*

### **LAPORAN HASIL ANALISA**

**NO : C.81 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2017**

1. Data Konsumen  
 Nama : Ivan Luthfi Ramadhiansa  
 Instansi : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya  
 Alamat : Jl. Veteran Malang  
 Telepon : 085853747785  
 Status : Mahasiswa-S1  
 Keperluan Analisis : Uji Kualitas
2. Sampling Dilakukan Oleh : Konsumen
3. Identifikasi Sampel  
 Nama Sampel : *Limbah Cair Penyamakan Kulit*  
 Wujud : Cair  
 Warna : Hitam Kebiruan  
 Bau : Berbau
4. Prosedur Analis : Dilakukan oleh UPT Layanan Analisa dan Pengukuran  
 Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Diambil Langsung
6. Tanggal Terima Sampel : 28 Agustus 2017
7. Data Hasil Analisis :

No	Kode	Parameter	Hasil Analisis		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	A0T1.2	Cr	1456,78 ± 3,16	mg/L	Aquaregia	AAS
2	A0T2.2	Cr	1478,98 ± 1,14	mg/L	Aquaregia	AAS
3	A0T3.2	Cr	1497,67 ± 2,44	mg/L	Aquaregia	AAS
4	A0T4.2	Cr	1457,31 ± 1,13	mg/L	Aquaregia	AAS
5	A1T1.2	Cr	998,86 ± 0,46	mg/L	Aquaregia	AAS
6	A1T2.2	Cr	799,54 ± 2,08	mg/L	Aquaregia	AAS
7	A1T3.2	Cr	634,35 ± 0,86	mg/L	Aquaregia	AAS
8	A1T4.2	Cr	631,29 ± 0,84	mg/L	Aquaregia	AAS
9	A2T1.2	Cr	974,76 ± 1,93	mg/L	Aquaregia	AAS
10	A2T2.2	Cr	798,24 ± 1,97	mg/L	Aquaregia	AAS
11	A2T3.2	Cr	653,81 ± 0,65	mg/L	Aquaregia	AAS
12	A2T4.2	Cr	644,13 ± 1,39	mg/L	Aquaregia	AAS
13	A3T1.2	Cr	975,77 ± 1,03	mg/L	Aquaregia	AAS
14	A3T2.2	Cr	919,08 ± 1,24	mg/L	Aquaregia	AAS
15	A3T3.2	Cr	913,64 ± 0,89	mg/L	Aquaregia	AAS
16	A3T4.2	Cr	914,89 ± 1,28	mg/L	Aquaregia	AAS

Catatan:

1. Hasil analisis ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo,
2. Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.

Mengotahui,  
Ketua Jurusan Kimia,



Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP. 19731020 200212 1 001

Malang, 31 Agustus 2017

Ketua UPT Layanan Analisa dan  
Pengukuran,



Moh. Farid Rahman, S.Si., M.Si  
NIP. 19700720 199702 1 001

## Lampiran 4. Hasil pengamatan kadar Cr (*Chromium*) ulangan 3 pada limbah penyamakan kulit



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA  
**JURUSAN KIMIA**

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia Telp : +62-341-554403  
<http://kimia.ub.ac.id> email : [kimia@ub.ac.id](mailto:kimia@ub.ac.id)

### **LAPORAN HASIL ANALISA**

**NO : C.82 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2017**

1. Data Konsumen
  - Nama : Ivan Luthfi Ramadhiansa
  - Instansi : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya
  - Alamat : Jl. Veteran Malang
  - Telepon : 085853747785
  - Status : Mahasiswa-S1
  - Keperluan Analisis : Uji Kualitas
2. Sampling Dilakukan Oleh : Konsumen
3. Identifikasi Sampel
  - Nama Sampel : ***Limbah Cair Penyamakan Kulit***
  - Wujud : Cair
  - Warna : Hitam Kebiruan
  - Bau : Berbau
4. Prosedur Analisis : Dilakukan oleh UPT Layanan Analisa dan Pengukuran  
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Diambil Langsung
6. Tanggal Terima Sampel : 28 Agustus 2017
7. Data Hasil Analisis :

No	Kode	Parameter	Hasil Analisis		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	A0T1.3	Cr	1433,67 ± 2,24	mg/L	Aquaregia	AAS
2	A0T2.3	Cr	1452,89 ± 1,08	mg/L	Aquaregia	AAS
3	A0T3.3	Cr	1488,79 ± 2,28	mg/L	Aquaregia	AAS
4	A0T4.3	Cr	1429,54 ± 1,24	mg/L	Aquaregia	AAS
5	A1T1.3	Cr	969,48 ± 0,88	mg/L	Aquaregia	AAS
6	A1T2.3	Cr	759,98 ± 1,24	mg/L	Aquaregia	AAS
7	A1T3.3	Cr	700,96 ± 0,88	mg/L	Aquaregia	AAS
8	A1T4.3	Cr	676,91 ± 1,24	mg/L	Aquaregia	AAS
9	A2T1.3	Cr	954,84 ± 1,24	mg/L	Aquaregia	AAS
10	A2T2.3	Cr	747,43 ± 2,04	mg/L	Aquaregia	AAS
11	A2T3.3	Cr	661,17 ± 0,65	mg/L	Aquaregia	AAS
12	A2T4.3	Cr	645,19 ± 1,17	mg/L	Aquaregia	AAS
13	A3T1.3	Cr	979,86 ± 0,84	mg/L	Aquaregia	AAS
14	A3T2.3	Cr	902,48 ± 1,24	mg/L	Aquaregia	AAS
15	A3T3.3	Cr	833,48 ± 0,99	mg/L	Aquaregia	AAS
16	A3T4.3	Cr	841,29 ± 1,22	mg/L	Aquaregia	AAS

Catatan:

1. Hasil analisis ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo,
2. Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia,



Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP. 19731020 200212 1 001

Malang, 31 Agustus 2017

Ketua UPT Layanan Analisa dan  
Pengukuran,



Moh. Farid Rahman, S.Si., M.Si  
NIP. 19700720 199702 1 001

Lampiran 5. Hasil pengamatan suhu pada penelitian

Perlakuan	Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3		Rata-Rata	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
A0T1	24	26	25	25	25	25	24.6666667	25.3333333
A0T2	24	25	25	25	25	26	24.6666667	25.3333333
A0T3	24	25	25	25	25	26	24.6666667	25.3333333
A0T4	24	25	25	26	25	26	24.6666667	25.6666667
A1T1	24	25	25	25	25	26	24.6666667	25.3333333
A1T2	24	25	25	26	25	26	24.6666667	25.6666667
A1T3	24	26	26	26	26	26	25.3333333	26
A1T4	24	25	25	26	26	26	25	25.6666667
A2T1	24	25	25	25	26	26	25	25.3333333
A2T2	24	26	25	26	26	26	25	26
A2T3	25	26	25	26	26	26	25.3333333	26
A2T4	25	26	25	26	26	26	25.3333333	26
A3T1	24	25	25	26	26	26	25	25.6666667
A3T2	25	26	25	26	26	26	25.3333333	26
A3T3	25	25	26	26	26	26	25.6666667	25.6666667
A3T4	25	25	26	26	26	26	25.6666667	25.6666667

Suhu Awal

Perlakuan	T1	T2	T3	T4	Total
A0	74	74	74	74	296
A1	74	74	76	75	299
A2	75	75	76	76	302
A3	75	76	77	77	305
Total	298	299	303	302	1202



## Suhu Akhir

Perlakuan	T1	T2	T3	T4	Total
A0	76	76	76	77	305
A1	76	77	78	77	308
A2	76	78	78	78	310
A3	77	78	77	77	309
Total	305	309	309	309	1232

### Keterangan :

i = Perlakuan A  
 j = Perlakuan B  
 k = Ulangan  
 db = Derajat Bebas  
 FK = Faktor Koreksi  
 JK = Jumlah Kuadrat  
 JKA = Jumlah Kuadrat Perlakuan A  
 JKB = Jumlah Kuadrat Perlakuan B  
 JK A.B = Jumlah Kuadrat Blok  
 JKG = Jumlah Kuadrat Galat  
 KT = Kuadrat Total (JK/db)

### 1. Db :

Keterangan :  $i = 4$   
 $j = 4$   
 $k = 3$   
 a. Perlakuan  $= i \cdot j - 1$   
 $= 4 \times 4 - 1$   
 $= 15$   
 b. A  $= i - 1$   
 $= 4 - 1$   
 $= 3$   
 c. .B  $= j - 1$   
 $= 4 - 1$   
 $= 3$   
 d. .AB  $= (i - 1) (j - 1)$   
 $= (4 - 1) (4 - 1)$

$$\begin{aligned}
 &= 9 \\
 \text{e. Total} &= i.j.k - 1 \\
 &= 4 \times 4 \times 3 - 1 \\
 &= 47 \\
 \text{f. Galat} &= dbt - dbp \\
 &= 47 - 15 \\
 &= 32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ FK} &= \frac{y_{ij}^2}{i.j.r} \\
 \text{FK awal} &= \frac{1202^2}{4 \times 4 \times 3} \\
 &= 30100,08 \\
 \text{FK akhir} &= \frac{1232^2}{4 \times 4 \times 3} \\
 &= 31621,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ JKT awal} &= (24 + 25 + \dots + 26 + 26) - \text{FK} \\
 &= 23,92 \\
 \text{JKT akhir} &= (26 + 25 + \dots + 26 + 26) - \text{FK} \\
 &= 10,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ JKP awal} &= (74^2 + 74^2 + \dots + 77^2 + 77^2) / 3 - \text{FK} \\
 &= 5,92 \\
 \text{JKP akhir} &= (76^2 + 76^2 + \dots + 77^2 + 77^2) / 3 - \text{FK} \\
 &= 3,34
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ JKA Awal} &= (298^2 + 299^2 + 303^2 + 302^2) / 12 - \text{FK} \\
 &= 1,42 \\
 \text{JKA Akhir} &= (305^2 + 309^2 + 309^2 + 309^2) / 12 - \text{FK} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \text{ JKB Awal} &= (296^2 + 299^2 + 302^2 + 305^2) / 12 - \text{FK} \\
 &= 3,75 \\
 \text{JKB Akhir} &= (305^2 + 308^2 + 310^2 + 309^2) / 12 - \text{FK} \\
 &= 1,17
 \end{aligned}$$

7. JKAB Awal	$= JKP - JKA - JKB$ $= 5,92 - 1,42 - 3,75$ $= 0,75$
JKAB Akhir	$= JKP - JKA - JKB$ $= 3,34 - 1 - 1,17$ $= 1,17$
8. JKG Awal	$= JKT - JKP$ $= 23,92 - 5,92$ $= 18$
JKG Akhir	$= JKT - JKP$ $= 10,67 - 3,33$ $= 7,33$
9. KTP Awal	$= JKP/db$ $= 5,92/15$ $= 0,39$
KTP Akhir	$= JKP/db$ $= 3,34/15$ $= 0,22$
10. KTA Awal	$= JKA/dba$ $= 1,42/3$ $= 0,47$
KTA Akhir	$= JKA/dba$ $= 1/3$ $= 0,33$
11. KTB Awal	$= JKB/dbb$ $= 3,75/3$ $= 1,25$
KTB Akhir	$= JKB/dbb$ $= 1,67/3$ $= 0,39$

12. KTAB Awal	$= JKAB/dbab$ $= 0,75/9$ $= 0,083$
KTAB Akhir	$= JKAB/dbab$ $= 1,17/9$ $= 0,13$
13. KTG Awal	$= JKG/dbg$ $= 18/32$ $= 0,56$
KTG Akhir	$= JKG/dbg$ $= 7,33/32$ $= 0,23$
14. Fhit P Awal	$= KTP/KTG$ $= 0,39/0,56$ $= 0,70$
Fhit P Akhir	$= KTP/KTG$ $= 0,22/0,23$ $= 0,97$
15. Fhit A Awal	$= KTA/KTG$ $= 0,47/0,56$ $= 0,84$
Fhit A Akhir	$= KTA/KTG$ $= 0,33/0,23$ $= 1,45$
16. Fhit B Awal	$= KTB/KTG$ $= 1,25/0,56$ $= 2,22$
Fhit B Akhir	$= KTB/KTG$ $= 0,39/0,23$ $= 1,70$

$$\begin{aligned}
 17. \text{ Fhit AB Awal} &= \text{KTAB/KTG} \\
 &= 0,083/0,56 \\
 &= 0,15 \\
 \text{Fhit AB Akhir} &= \text{KTAB/KTG} \\
 &= 0,13/0,23 \\
 &= 0,57
 \end{aligned}$$

#### 18. Sidik Ragam Suhu Awal

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab		Keterangan
					5%	1%	
Perlakuan	15	5.91666667	0.39444444	0.70123457	1.991989 51	2.654632 28	tn
.A	3	1.41666667	0.47222222	0.83950617	2.901119 58	4.459428 53	tn
.B	3	3.75	1.25	2.22222222	2.901119 58	4.459428 53	tn
.AB	9	0.75	0.08333333	0.14814815	2.188765 77	3.020818 05	tn
Sisa/Galat	32	18	0.5625				
Total	47	23.9166667					

Keterangan :

tn = tidak berbeda nyata

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

Kesimpulan : F Hitung < F Tabel maka dengan kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan AB tidak berbeda nyata.

## 19. Sidik Ragam Suhu Akhir

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab		Keterangan
					5%	1%	
Perlakuan	15	3.33333333	0.22222222	0.96969697	1.991989 51	2.6546 3228	tn
.A	3	1	0.33333333	1.45454545	2.901119 58	4.4594 2853	tn
.B	3	1.16666667	0.38888889	1.6969697	2.901119 58	4.4594 2853	tn
.AB	9	1.16666667	0.12962963	0.56565657	2.188765 77	3.0208 1805	tn
Sisa/Galat	32	7.33333333	0.22916667				
Total	47	10.6666667					

Keterangan :

tn = tidak berbeda nyata

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

Kesimpulan : F Hitung < F Tabel maka dengan kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan AB tidak berbeda nyata.

**Lampiran 6.** Hasil pengamatan pH pada penelitian

Perlakuan	Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3		Rata-Rata	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
A0T1	3.1	3.3	3.1	3.3	3.2	3.3	3.133333	3.3
A0T2	3.1	3.3	3.1	3.3	3.2	3.3	3.133333	3.3
A0T3	3.1	4.2	3.2	4.1	3.2	4.2	3.166667	4.166667
A0T4	3.1	4.2	3.3	4.1	3.2	4.1	3.2	4.133333
A1T1	3.3	4.2	3.3	4.2	3.2	4.2	3.266667	4.2
A1T2	4.1	4.3	4.1	4.3	4.1	4.2	4.1	4.266667
A1T3	4.1	4.3	4.1	4.3	4	4.1	4.066667	4.233333
A1T4	4.2	4.3	4.2	4.3	4.2	4.2	4.2	4.266667
A2T1	4	4.1	4	4.1	4	4.1	4	4.1
A2T2	4	4.2	4	4.1	4	4.2	4	4.16667
A2T3	4.5	4.3	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.266667
A2T4	4	4.3	4	4.3	4	4.3	4	4.3
A3T1	4.1	4	4.1	4	4.1	4	4.1	4
A3T2	4	4.5	4	4.4	4	4.4	4	4.433333
A3T3	4.4	4.5	4.3	4.4	4.2	4.3	4.3	4.4
A3T4	4.3	4.5	4.3	4.4	4.2	4.3	4.266667	4.4

**pH Awal**

Perlakuan	T1	T2	T3	T4	Total
A0	9.4	9.4	9.5	9.6	37.9
A1	9.8	12.3	12.2	12.6	46.9
A2	12	12	12.9	12	48.9
A3	12.3	12	12.9	12.8	50
total	43.5	45.7	47.5	47	183.7

## pH Akhir

Perlakuan	T1	T2	T3	T4	Total
A0	9.9	9.9	12.5	12.4	44.7
A1	12.6	12.8	12.7	12.8	50.9
A2	12.3	12.5	12.8	12.9	50.5
A3	12	13.3	13.2	13.2	51.7
total	46.8	48.5	51.2	51.3	197.8

Keterangan :

i = Perlakuan A  
 j = Perlakuan B  
 k = Ulangan  
 db = Derajat Bebas  
 FK = Faktor Koreksi  
 JK = Jumlah Kuadrat  
 JKA = Jumlah Kuadrat Perlakuan A  
 JKB = Jumlah Kuadrat Perlakuan B  
 JK A.B = Jumlah Kuadrat Blok  
 JKG = Jumlah Kuadrat Galat  
 KT = Kuadrat Total (JK/db)

1. Db :

Keterangan :  
 $i = 4$   
 $j = 4$   
 $k = 3$   
 a. Perlakuan  $= i \cdot j - 1$   
 $= 4 \times 4 - 1$   
 $= 15$   
 b. A  $= i - 1$   
 $= 4 - 1$   
 $= 3$   
 c. B  $= j - 1$   
 $= 4 - 1$   
 $= 3$   
 d. AB  $= (i - 1) (j - 1)$



	$= (4 - 1) (4 - 1)$ $= 9$
e. Total	$= i.j.k - 1$ $= 4 \times 4 \times 3 - 1$ $= 47$
f. Galat	$= dbt - dbp$ $= 47 - 15$ $= 32$
2. FK	$= \frac{Y_{ij}^2}{i.j.r}$
FK awal	$= \frac{183,7^2}{4 \times 4 \times 3}$ $= 703,035$
FK akhir	$= \frac{197,8^2}{4 \times 4 \times 3}$ $= 815,101$
3. JKT awal	$= (3,1 + 3,1 + ..... + 4,2 + 4,2) - FK$ $= 9,77$
JKT akhir	$= (3,3 + 3,3 + ..... + 4,3 + 4,3) - FK$ $= 5,32$
4. JKP awal	$= (9,4^2 + 9,4^2 + ..... + 12,9^2 + 12,8 ) / 3) - FK$ $= 9,63$
JKP akhir	$= (9,9^2 + 9,9^2 + ..... + 13,2^2 + 13,2^2 ) / 3)$ $- FK$ $= 5,21$
5. JKA Awal	$= (43,5^2 + 45,7^2 + 47,5^2 + 47^2 ) / 12) - FK$ $= 0,80$
JKA Akhir	$= (46,8^2 + 48,5^2 + 51,2^2 + 51,3^2 ) / 12) - FK$ $= 1,20$

6. JKB Awal	$= (37,9^2 + 246,9^2 + 48,9^2 + 50^2) / 12) -$ FK
	$= 7,57$
JKB Akhir	$= (44,7^2 + 50,9^2 + 50,5^2 + 51,7^2) / 12) -$ FK
	$= 2,57$
7. JKAB Awal	$= JKP - JKA - JKB$ $= 9,63 - 0,80 - 7,57$ $= 1,27$
JKAB Akhir	$= JKP - JKA - JKB$ $= 5,21 - 1,20 - 2,57$ $= 1,43$
8. JKG Awal	$= JKT - JKP$ $= 9,77 - 9,63$ $= 0,14$
JKG Akhir	$= JKT - JKP$ $= 5,32 - 5,21$ $= 0,11$
9. KTP Awal	$= JKP/db$ $= 9,63/15$ $= 0,64$
KTP Akhir	$= JKP/db$ $= 5,21/15$ $= 0,35$
10. KTA Awal	$= JKA/dba$ $= 0,80/3$ $= 0,26$
KTA Akhir	$= JKA/dba$ $= 1,20/3$ $= 0,40$

11. KTB Awal	$= \text{JKB/dbb}$ $= 7,57/3$ $= 2,52$
. KTB Akhir	$= \text{JKB/dbb}$ $= 2,57/3$ $= 0,86$
12. KTAB Awal	$= \text{JKAB/dbab}$ $= 1,27/9$ $= 0,14$
KTAB Akhir	$= \text{JKAB/dbab}$ $= 1,43/9$ $= 0,16$
13. KTG Awal	$= \text{JKG/dbg}$ $= 0,14/32$ $= 0,004$
KTG Akhir	$= \text{JKG/dbg}$ $= 0,11/32$ $= 0,003$
14. Fhit P Awal	$= \text{KTP/KTG}$ $= 0,64/0,004$ $= 146,82$
Fhit P Akhir	$= \text{KTP/KTG}$ $= 0,35/0,003$ $= 97,99$
15. Fhit A Awal	$= \text{KTA/KTG}$ $= 0,26/0,004$ $= 60,75$
Fhit A Akhir	$= \text{KTA/KTG}$ $= 0,40/0,003$ $= 113,02$

$$\begin{aligned}
 16. \text{ Fhit B Awal} &= \text{KTB/KTG} \\
 &= 2,52/0,004 \\
 &= 576,56 \\
 \text{Fhit B Akhir} &= \text{KTB/KTG} \\
 &= 0,86/0,003 \\
 &= 241,804
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 17. \text{ Fhit AB Awal} &= \text{KTAB/KTG} \\
 &= 0,14/0,004 \\
 &= 32,26 \\
 \text{Fhit AB Akhir} &= \text{KTAB/KTG} \\
 &= 0,16/0,003 \\
 &= 45,04
 \end{aligned}$$

### 18. Sidik Ragam pH Awal

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab		Keterangan
					5%	1%	
Perlakuan	15	9.634792	0.642319	146.8159	1.99199	2.654632	**
.A	3	0.797292	0.265764	60.74603	2.90112	4.459429	**
.B	3	7.567292	2.522431	576.5556	2.90112	4.459429	**
.AB	9	1.270208	0.141134	32.25926	2.188766	3.020818	**
Sisa/Galat	32	0.14	0.004375				
Total	47	9.774792					

Keterangan :

tn = tidak berbeda nyata

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

Kesimpulan : F Hitung > F Tabel maka dengan kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan AB berbeda sangat nyata.

## Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

$$\text{BNT}_{0,05} = t_{\alpha} \times \sqrt{\frac{2xKTG}{k}}$$

Dimana  $t_{\alpha}$  = t table untuk db Galat sebesar 32

$$t_{\alpha} = 2,037$$

$$\text{BNT}_{0,05} = t_{\alpha} \times \sqrt{\frac{2x0,004}{3}}$$

$$= 0,11001$$

Perlakuan	Rerata	Notasi*
A0T1	3.133	a
A0T2	3.133	a
A0T3	3.166	a
A0T4	3.2	ab
A1T1	3.266	b
A2T1	4	c
A2T2	4	c
A2T4	4	c
A3T2	4	c
A1T3	4.066	cd
A1T2	4.1	cd
A3T1	4.1	cd
A1T4	4.2	d
A3T4	4.266	d
A2T3	4.3	d
A3T3	4.3	d
<b>BNT(0,05)</b>	0.110	

## 19. Sidik Ragam pH Akhir

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab		Keterangan
					5%	1%	
Perlakuan	15	5.205833	0.347056	97.99216	1.99199	2.654632	**
.A	3	1.200833	0.400278	113.0196	2.90112	4.459429	**
.B	3	2.569167	0.856389	241.8039	2.90112	4.459429	**
.AB	9	1.435833	0.159537	45.04575	2.188766	3.020818	**
Sisa/Galat	32	0.113333	0.003542				
Total	47	5.319167					

Keterangan :

tn = tidak berbeda nyata

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

Kesimpulan : F Hitung < F Tabel maka dengan kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan AB tidak berbeda nyata.

### Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

$$\text{BNT}_{0,05} = t_{\alpha} \times \sqrt{\frac{2xKTG}{k}}$$

Dimana  $t_{\alpha}$  = t table untuk db Galat sebesar 32

$$t_{\alpha} = 2,037$$

$$\text{BNT}_{0,05} = t_{\alpha} \times \sqrt{\frac{2x0,003}{3}}$$

$$= 0,09898$$

Perlakuan	Rerata	Notasi*
A0T1	3.3	a
A0T2	3.3	a
A3T1	4	b
A2T1	4.1	c
A0T4	4.133	c
A0T3	4.166	c
A2T2	4.166	c
A1T1	4.2	d
A1T3	4.233	d
A1T2	4.266	d
A1T4	4.266	d
A2T3	4.266	d
A2T4	4.3	e
A3T3	4.4	f
A3T4	4.4	f
A3T2	4.433	f
<b>BNT(0,05)</b>	0.098	

**Lampiran 7.** Perhitungan dari Analisa Sidik Ragam ANOVA RAL Faktorial dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Kadar Logam Cr (*Chromium*) pada Limbah Penyamakan Kulit.

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	Total	
A0T1	1487.34	1456.78	1433.67	4377.79	1459.263
A0T2	1496.48	1478.98	1452.89	4428.35	1476.117
A0T3	1477.17	1497.67	1488.79	4463.63	1487.877
A0T4	1487.58	1457.31	1429.54	4374.43	1458.143
A1T1	984.58	998.86	969.48	2952.92	984.3067
A1T2	793.44	799.54	759.98	2352.96	784.32
A1T3	654.05	634.35	700.96	1989.36	663.12
A1T4	651.21	631.29	676.91	1959.41	653.1367
A2T1	964.13	974.76	954.84	2893.73	964.5767
A2T2	798.24	798.24	747.43	2343.91	781.3033
A2T3	633.48	653.81	661.17	1948.46	649.4867
A2T4	632.17	644.13	645.19	1921.49	640.4967
A3T1	999.58	975.77	979.86	2955.21	985.07
A3T2	915.58	919.08	902.48	2737.14	912.38
A3T3	923.44	913.64	833.48	2670.56	890.1867
A3T4	841.05	914.89	841.29	2597.23	865.7433
Total	15739.52	15749.1	15477.96	46966.58	
Rerata	983.72	984.3188	967.3725		978.4704



Perlakuan	T1	T2	T3	T4	Total
A0	4377.79	4428.35	4463.63	4374.43	17644.2
A1	2952.92	2352.96	1989.36	1959.41	9254.65
A2	2893.73	2343.91	1948.46	1921.49	9107.59
A3	2955.21	2737.14	2670.56	2597.23	10960.14
Total	13179.65	11862.36	11072.01	10852.56	46966.58

Keterangan :

i = Perlakuan A  
j = Perlakuan B  
k = Ulangan  
db = Derajat Bebas  
FK = Faktor Koreksi  
JK = Jumlah Kuadrat  
JKA = Jumlah Kuadrat Perlakuan A  
JKB = Jumlah Kuadrat Perlakuan B  
JK A.B = Jumlah Kuadrat Blok  
JKG = Jumlah Kuadrat Galat  
KT = Kuadrat Total (JK/db)

1. Db :

Keterangan :  
 $i = 4$   
 $j = 4$   
 $k = 3$   
a. Perlakuan =  $i \cdot j - 1$   
 $= 4 \times 4 - 1$   
 $= 15$   
b. A =  $i - 1$   
 $= 4 - 1$   
 $= 3$   
c. .B =  $j - 1$   
 $= 4 - 1$   
 $= 3$   
d. .AB =  $(i - 1)(j - 1)$   
 $= (4 - 1)(4 - 1)$

$$\begin{aligned}
 &= 9 \\
 \text{e. Total} &= i.j.k - 1 \\
 &= 4 \times 4 \times 3 - 1 \\
 &= 47 \\
 \text{f. Galat} &= dbt - dbp \\
 &= 47 - 15 \\
 &= 32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ FK} &= \frac{Y_{ij}^2}{i.j.r} \\
 \text{FK} &= \frac{46966,6^2}{4 \times 4 \times 3} \\
 &= 45955409,1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ JKT} &= (1487,34 + 1496,48 + \dots + 833,48 + \\
 &\quad 841,29) - \text{FK} \\
 &= 4513987,85
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ JKP} &= (4377,79^2 + 4428,35^2 + \dots + 2670,56^2 \\
 &\quad + 2597,23^2) / 3) - \text{FK} \\
 &= 4493544,62
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ JKA} &= (13179,65^2 + 11862,36^2 + 11072,01^2 \\
 &\quad + 10852,56^2) / 12) - \text{FK} \\
 &= 276776,14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \text{ JKB} &= (17644,2^2 + 9254,65^2 + 9107,59^2 \\
 &\quad + 10960^2) / 12) - \text{FK} \\
 &= 4047857,96
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 7. \text{ JKAB} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 4493544,62 - 276776,14 - 4047857,96 \\
 &= 168910,52
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8. \text{ JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 4513987,85 - 4493544,62 \\
 &= 20443,23
 \end{aligned}$$

9. KTP = JKP/db  
= 4493544,62/15  
= 299569,64
10. KTA = JKA/dba  
= 276776,14/3  
= 92258,71
11. KTB = JKB/dbb  
= 4047857,96/3  
= 1349285,99
12. KTAB = JKAB/dbab  
= 168910,52/9  
= 18767,84
13. KTG = JKG/dbg  
= 20443,23/32  
= 638,85
14. Fhit P = KTP/KTG  
= 299569,64/638,85  
= 468,92
15. Fhit A = KTA/KTG  
= 92258,71/638,85  
= 144,41
16. Fhit B = KTB/KTG  
= 1349285,99/638,85  
= 2112,05
17. Fhit AB = KTAB/KTG  
= 18767,84/638,85  
= 29,38

## 18. Sidik Ragam Kandungan Logam Cr

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab		Keterangan
					5%	1%	
Perlakuan	15	4493544 .62	299569.6 411	468.919476 2	1.991989505	2.65463228	**
.A	3	276776. 138	92258.71 283	144.413523 1	2.901119584	4.45942852 9	**
.B	3	4047857 .96	1349285. 985	2112.05139 2	2.901119584	4.45942852 9	**
.AB	9	168910. 523	18767.83 589	29.3774887 9	2.188765768	3.02081804 9	**
Sisa/Galat	32	20443.2 296	638.8509 25				
Total	47	4513987 .85					

Keterangan :

tn = tidak berbeda nyata

\* = berbeda nyata

\*\* = berbeda sangat nyata

Kesimpulan : F Hitung > F Tabel maka dengan kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan AB berbeda sangat nyata.

### Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

$$\text{BNT}_{0,05} = t_{\alpha} \times \sqrt{\frac{2xKTG}{k}}$$

Dimana  $t_{\alpha}$  = t table untuk db Galat sebesar 32

$$t_{\alpha} = 2,037$$

$$\text{BNT}_{0,05} = t_{\alpha} \times \sqrt{\frac{2x638,85}{3}}$$

$$= 42,04$$

Perlakuan	Rerata	Notasi*
A2T4	640.497	a
A2T3	649.487	a
A1T4	653.137	a
A1T3	663.12	ab
A2T2	781.303	b
A1T2	784.32	b
A3T4	865.743	c
A3T3	890.187	c
A3T2	912.38	c
A2T1	964.577	d
A1T1	984.307	d
A3T1	985.07	d
A0T4	1458.14	e
A0T1	1459.26	e
A0T2	1476.12	e
A0T3	1487.88	ef
<b>BNT(0,05)</b>	42.038	



**Lampiran 8.** Analisa Waktu Kontak dan Kadar Logam Cr (*Chromium*) Teradsorpsi pada Limbah Penyamakan Kulit

Perlakuan	Waktu Kontak (menit)								
	0	30		60		90		120	
	Kadar Cr	Kadar Cr	Teradsorpsi	Kadar Cr	Teradsorpsi	Kadar Cr	Teradsorpsi	Kadar Cr	Teradsorpsi
Tanpa Arang Aktif	1798.47	1459.263	339.2067	1476.117	-16.8533	1487.877	-11.76	1458.143	29.73333
Aktivasi Kimia	1798.47	984.3067	814.1633	784.32	199.9867	663.12	121.2	653.1367	9.983333
Aktivasi Fisika	1798.47	964.5767	833.8933	781.3033	183.2733	649.4867	131.8167	640.4967	8.99
Aktivasi Kimia & Fisika	1798.47	985.07	813.4	912.38	72.69	890.1867	22.19333	865.7433	24.44333





**Lampiran 9. Efisiensi Adsorpsi Waktu Kontak Arang Aktif**

<b>Perlakuan</b>	<b>Kadar</b>	<b>Efisiensi</b>
<b>A0T1</b>	1459.2633	0.188608
<b>A0T2</b>	1476.1167	-0.01155
<b>A0T3</b>	1487.8767	-0.00797
<b>A0T4</b>	1458.1433	0.019984
<b>A1T1</b>	984.30667	0.452698
<b>A1T2</b>	784.32	0.203175
<b>A1T3</b>	663.12	0.154529
<b>A1T4</b>	653.13667	0.015055
<b>A2T1</b>	964.57667	0.463668
<b>A2T2</b>	781.30333	0.190004
<b>A2T3</b>	649.48667	0.168714
<b>A2T4</b>	640.49667	0.013842
<b>A3T1</b>	985.07	0.452273
<b>A3T2</b>	912.38	0.073792
<b>A3T3</b>	890.18667	0.024325
<b>A3T4</b>	865.74333	0.027459

$$DR = \frac{C(a)-C(b)}{C(a)} \times 100 \%$$

Keterangan :

C(a) = Konsentrasi awal Cr (ppm)

C(b) = Konsentrasi akhir Cr (ppm)

DR = Daya reduksi

Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian



